BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah plastik merupakan salah satu tantangan lingkungan paling kritis yang dihadapi Indonesia. Laporan *The Atlas of Sustainable Development Goals* menempatkan Indonesia sebagai negara penghasil sampah terbesar kelima di dunia (Annur, 2023). Data terverifikasi Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2025 mencatat timbulan sampah nasional mencapai 144.839 ton per hari, di mana hanya 24,68% atau sekitar 35.747 ton per hari yang terkelola, sementara 75% sisanya atau 109.092 ton per hari masih belum tertangani secara memadai (KHL, 2025). Di tingkat lokal, Kabupaten Aceh Utara mencatat produksi sampah mencapai 300 ton per hari yang didominasi oleh sampah rumah tangga, dengan volume yang meningkat secara signifikan selama musim hujan (Albarra Maulana, 2025). Keterbatasan armada pengangkut yang hanya berjumlah 25 unit serta minimnya ketersediaan kontainer di titik-titik pembuangan menjadikan pengelolaan sampah di wilayah tersebut belum optimal. Kondisi ini menuntut solusi alternatif yang inovatif, salah satunya melalui pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran material konstruksi.

Di sisi lain, Provinsi Aceh secara berulang mengalami bencana hidrometeorologi yang menghasilkan volume sedimen dalam jumlah masif. Pada akhir November 2025, Siklon Tropis Senyar melanda wilayah Aceh dan menyebabkan banjir hingga 5 meter di sejumlah lokasi serta tanah longsor di 17 kabupaten/kota (BMKG, 2026a). Bencana ini mengakibatkan pendangkalan sungai dan sedimentasi berskala besar, dengan 523 titik terdampak yang terdiri atas 465 titik banjir dan 58 titik longsor (KemenPU, 2026). Material sedimen yang terakumulasi umumnya terdiri atas pasir, lanau, dan lempung secara konvensional hanya dikeruk dan dibuang tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Padahal, ditinjau dari sifat fisik dan mekanisnya, sedimen banjir memiliki potensi sebagai agregat alternatif dalam pembuatan material konstruksi (Triatmodjo, B., 2022).

Paving block merupakan produk konstruksi yang berpotensi menjadi wadah pemanfaatan kedua material tersebut. (Lamba et al, 2022) melaporkan bahwa limbah plastik daur ulang sebagai bahan konstruksi menawarkan keunggulan berupa ketahanan terhadap korosi dan insulasi termal yang lebih baik. Lebih spesifik, (Iftikhar et al, 2023) menunjukkan bahwa *plastic sand paver block* (PSPB) memiliki daya serap air 50,5% lebih rendah dan kuat tekan 20,5% lebih tinggi pada komposisi optimum dibandingkan *paving block* konvensional. (Asif & Javed, 2024) juga menegaskan bahwa substitusi parsial semen dengan limbah plastik mampu mengurangi dampak lingkungan dari produksi semen. Sementara itu, karakteristik gradasi dan komposisi mineral sedimen sungai menunjukkan kesesuaian sebagai pengganti parsial agregat halus konvensional (Neville & Brooks, 2023).

Meskipun penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi limbah plastik sebagai bahan penyusun paving block maupun mengidentifikasi karakteristik sedimen pascabencana banjir, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang belum terjawab. Penelitian (Ngayakamo, 2025) hanya berfokus pada pemanfaatan limbah plastik jenis PET sebagai pengikat pada plastic-sand paving block dengan agregat pasir konvensional, tanpa mempertimbangkan penggunaan sedimen pasca banjir sebagai material substitusi agregat halus. Di sisi lain, penelitian (Putra dkk., 2019) terbatas pada analisis karakteristik dan distribusi sedimen pascabanjir tanpa mengevaluasi potensi aplikatifnya dalam material konstruksi. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan *dual waste utilization* yang menggabungkan limbah plastik sebagai pengikat alternatif dengan sedimen banjir sebagai substitusi agregat halus dalam satu formulasi *paving block*. Pendekatan ini memiliki relevansi kontekstual yang kuat bagi Aceh, mengingat melimpahnya kedua material sebagai dampak langsung dari permasalahan sampah dan bencana hidrometeorologi yang berulang. Penelitian ini diharapkan menghasilkan formulasi campuran yang memenuhi standar (SNI 03-0691-1996), sekaligus menawarkan solusi pengelolaan limbah yang terintegrasi dan bernilai ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka ditemukan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik fisik sedimen pasca banjir hidrometeorologi yang berasal dari aliran sungai Peusangan?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi limbah plastik LDPE dan sedimen pasca banjir hidrometeorologi terhadap karakteristik mekanik paving block?
3. Bagaimana pengaruh variasi kondisi termal, antara suhu ruang dan suhu udara maksimum di lapangan, terhadap kuat tekan paving block?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dapat diambil berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik fisik sedimen pasca banjir hidrometeorologi yang berasal dari aliran sungai Peusangan.
2. Mengetahui pengaruh variasi komposisi limbah plastik LDPE dan sedimen pasca banjir hidrometeorologi terhadap karakteristik mekanik paving block.
3. Menganalisis pengaruh variasi kondisi termal, antara suhu ruang dan suhu udara maksimum di lapangan, terhadap nilai kuat tekan paving block.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Meningkatkan pemahaman dan kompetensi di bidang teknik sipil, khususnya terkait material konstruksi berbasis limbah dan pengelolaan lingkungan pasca bencana hidrometeorologi.
2. Mengembangkan kemampuan analisis ilmiah dan metodologi penelitian eksperimental di laboratorium.
3. Memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan limbah plastik LDPE dan sedimen pasca banjir hidrometeorologi sebagai bahan campuran paving block yang ekonomis dan ramah lingkungan.

4. Membuka peluang usaha bagi masyarakat terdampak banjir dalam memproduksi paving block berbasis daur ulang material sisa bencana sebagai sumber pendapatan alternatif.
5. Menambah khasanah pustaka ilmiah mengenai material konstruksi berkelanjutan (*sustainable construction material*) khususnya berbasis polimer LDPE dan sedimen pasca banjir.
6. Dapat menjadi referensi dan bahan perbandingan bagi penelitian lanjutan yang berkaitan dengan inovasi material perkerasan ramah lingkungan berbasis material limbah dan sisa bencana alam.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini tepat sesuai dengan tujuannya dan tidak meluas, maka penulis membuat batasan-batasan sebagai fokus penelitian, sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan limbah plastik jenis LDPE (*Low-Density Polyethylene*) dengan kode daur ulang nomor 4, yang diperoleh dari kawasan sekitar Lhokseumawe.
2. Sedimen yang digunakan merupakan dari pasca banjir hidrometeorologi yang berasal dari sungai Peusangan.
3. Dilakukan pembuatan paving block yang berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm.
4. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis saringan agregat, uji kuat tekan, uji daya serap air, dan uji kepadatan paving block pada umur 7, 14, dan 28 hari.
5. Standar mutu paving block yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah SNI-03-0691-1996.
6. Standar uji analisa saringan yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah SNI 03-1968-1990.
7. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 variasi yaitu plastik 30% : sedimen 70%, plastik 40% : sedimen 60%, plastik 50% : sedimen 50%, plastik 60% : sedimen 40%, dan plastik 70% : sedimen 30%.

8. Pengujian pengaruh kondisi termal dilakukan pada dua skenario, yaitu kondisi suhu ruang laboratorium (±25°C–27°C) dan kondisi suhu udara maksimum di lapangan yaitu 35°C.